



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID  
FACULTAD DE CIENCIAS

**EL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES DEL PASADO A TRAVÉS DE LOS  
RESTOS ÓSEOS: PRESENCIA DE MANCHAS DE ÓXIDO DE COBRE Y SU  
POSIBLE RELACIÓN CON EL SEXO DEL INDIVIDUO EN POBLACIONES  
HISPANOMUSULMANAS.**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
BIOLOGÍA EVOLUTIVA Y BIODIVERSIDAD

Susana Zapata Osorio  
Madrid, Septiembre 2012



LABORATORIO  
DE POBLACIONES  
DEL PASADO



## ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	3
4. OBJETIVOS: .....	10
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
5.1. Material de estudio y toma de datos .....	10
5.2. Métodos de determinación del sexo .....	12
5.2.1 Método para la determinación del sexo Bruzek (2002): .....	12
5.2.2 Método para la determinación del sexo DSP (Diagnose Sexuelle Probabiliste): ....	13
5.3 Métodos de estimación de la edad .....	14
5.3.1 Esquema de erupción y calcificación dental de Ubelaker (1978):.....	14
5.3.2 Desgaste dental (Brothwell, 1981):.....	14
5.3.3 Aspecto de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey,1990):.....	15
5.4. Análisis Estadísticos:.....	16
6. RESULTADOS .....	16
6.1 Análisis demográfico de la muestra.....	16
6.2 Frecuencia de aparición y localización de las manchas verdes .....	19
7. DISCUSIÓN .....	22
8. CONCLUSIONES .....	26
9. AGRADECIMIENTOS.....	27
10. BIBLIOGRAFÍA.....	28

## **1. RESUMEN**

La determinación del sexo de individuos subadultos es uno de los mayores problemas metodológicos a los que se enfrenta la Antropología física. La ausencia de caracteres sexuales secundarios en estos individuos supone un límite teórico difícil de solventar. Sólo el uso de indicadores indirectos del sexo podría conseguir un poder discriminante de alta fiabilidad.

En dos investigaciones anteriores se habían observado unas manchas verdes producidas por óxido de cobre en algunos esqueletos de colecciones hispanomusulmanas de época medieval. Estas manchas aparecen más frecuentemente en el hueso temporal del cráneo de individuos femeninos. Si existiera una asociación estadísticamente significativa entre el sexo de los individuos y la presencia de estas manchas, estaríamos ante un indicador del sexo femenino que podría aplicarse a individuos de cualquier grupo de edad. Sin embargo, los análisis estadísticos indican que no existe tal asociación.

La imposibilidad de determinar el sexo en muchos de los individuos estudiados debido a una baja preservación de sus huesos coxales, ha supuesto una reducción significativa de la muestra y probablemente enmascara el hecho de que estas manchas sí constituyan un indicador indirecto del sexo femenino.

## **2. ABSTRACT**

Nowadays, subadult sex determination remains as one of the main methodological challenge in the physical Anthropology. The absence of secondary sexual characters, that could be recognized in bones, establish a theoretical barrier difficult to solve. In this scenario, we postulated that indirect osteological sex indicators could help in the subadult sex determination.

Previous studies denoted the existence of unusual green stained areas over the bone surface in several skeletons from Spanish-Muslims collections from medieval times. These stained areas were produced by the precipitation of copper oxid and seems to be more frequently related with female osteological remains (temporal bone). If there were an association statistically significant between the sex of the individuals and these stained green areas, we could be applied this sex determination method in subadult individuals. However, the statistical analyses show that such association does not exist.

### 3. INTRODUCCIÓN

La labor que ocupa al hombre en reconstruir su pasado supone un difícil reto que debe abordarse desde una perspectiva multidisciplinar que persiga un resultado lo más preciso y objetivo posible. Las fuentes de estudio que el hombre utiliza en este afán por conocer las poblaciones que le antecedieron son las evidencias que estas poblaciones nos han dejado y que son resultado de la interacción entre su biología y su cultura. De ahí la importancia de acercarse a ellas a partir de un enfoque multidisciplinar, que permita una interpretación acorde a estas dos características inherentes al ser humano.

La Antropología, la Arqueología y la Historia son fuentes de conocimiento que se nutren unas de otras y, por tanto, sus conocimientos deberían complementarse y contrastarse a la hora de realizar cualquier estudio enmarcado dentro de cualquiera de las tres disciplinas.

La Arqueología y la Antropología tradicionalmente han mostrado interés en estudiar los restos óseos humanos excavados de necrópolis y cementerios antiguos, pero en general este interés se ha centrado en determinar, cuando era posible, el sexo y la edad de los individuos enterrados. En muchas ocasiones estas clasificaciones se han establecido a partir de los restos osteológicos, mientras que en otras, el sexo se ha asignado exclusivamente en función del análisis de los ajuares, a partir de los cuales también se han establecido interpretaciones sobre la riqueza o el rango social del individuo al que pertenecen (Chesson, 2001).

A través del registro funerario pueden establecerse diversas formas de construcción de la identidad de los individuos enterrados y de la población a la que pertenecen; desde el diseño del paisaje funerario (Arnold, 1991), la forma de deposición y la orientación del cuerpo, hasta la distribución espacial de los objetos en las tumbas y el tipo, número y material de los ajuares. Siempre hay que tener presente que los objetos no adquieren el mismo significado en todas las culturas; por tanto, las relaciones entre ajuares y características biológicas del individuo deben justificarse siempre a través de la investigación antropológica, arqueológica e histórica.

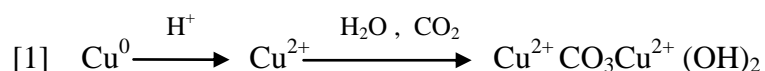
Una cuestión que debemos tener presente cuando nos enfrentamos al estudio de una población a partir de su registro funerario es que son los vivos los que entierran a los muertos y que, por tanto, los rituales funerarios están intencionadamente manipulados por los vivos de tal forma que expresan la idea que el grupo social desea que pase a la posteridad (Gilschrist, 2005).

Por tanto, ya que el comportamiento funerario forma parte de las interacciones sociales de cualquier comunidad, hemos de estudiar el cuerpo de un individuo exhumado desde una perspectiva diferente, entendiéndolo como un “instrumento a través del cual todo el conocimiento de las sociedades se genera y se transmite” (Joyce, 2005).

En este trabajo se intenta recoger el estudio de las marcas que un determinado tipo de ajuar ha dejado sobre los restos osteológicos de tres poblaciones hispanomusulmanas de época medieval, así como las diferencias en las frecuencias de aparición atendiendo al sexo y grupo de edad de los individuos. Estas marcas consisten en unas manchas verde-azuladas que pueden observarse sobre el hueso y que son consecuencia de la tinción del material óseo con óxido de cobre. Se han encontrado en diversas localizaciones dentro de los esqueletos observados, pero principalmente aparecen en el cráneo y en las ramas mandibulares.

El mineral de cobre de los objetos que forman parte del ajuar del individuo reacciona con los compuestos y protones del medio formando ión cúprico  $\text{Cu}^{2+}$  que reaccionará con agua y dióxido de carbono para formar carbonato de cobre, comúnmente conocido como pátina (Sax y Lewis, 1897). Tanto los protones, como el agua y el dióxido de carbono son productos químicos resultantes de la descomposición de la materia orgánica y, por tanto, del cuerpo del individuo enterrado.

La siguiente reacción describe el proceso químico de formación de la pátina:

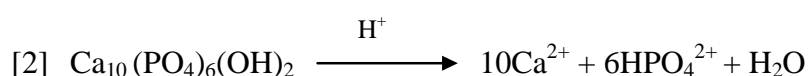


La pátina se deposita sobre el material biológico pero no se incorpora al hueso. Su incorporación al material biológico puede explicarse por dos procesos: por un lado está la absorción del carbonato de cobre y su integración en los espacios porosos del hueso, presentando las zonas del hueso en las que se produzca esta integración física, el color verde-azulado que ocupa sus poros; la explicación alternativa consiste en el proceso por el cual el cobre sustituye el componente de calcio del hueso transformando la hidroxiapatita en pseudomalaquita, llamada así por sus similitudes en composición química con la verdadera malaquita (Bailey y Bailey, 1929). Cuando el hueso sufre esta tinción química presenta un verde más grisáceo que el del carbonato de cobre.

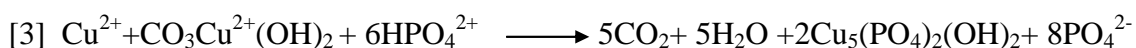
Un cambio en la coloración del hueso implica una alteración diagenética que resulta en una modificación química en la composición de la hidroxiapatita. Las alteraciones diagenéticas

consisten en procesos físico-químicos-biológicos que tienen lugar en el hueso debido a la interacción con el contexto del enterramiento y que llevan implícitas alteraciones de su composición y estructura (Hare, 1980). Dentro de un mismo cementerio, las alteraciones que presentan los individuos pueden ser de magnitud variable en función de las condiciones naturales del contexto, o por modificaciones culturales tanto de los huesos como del mismo sustrato (Rodríguez, 2005).

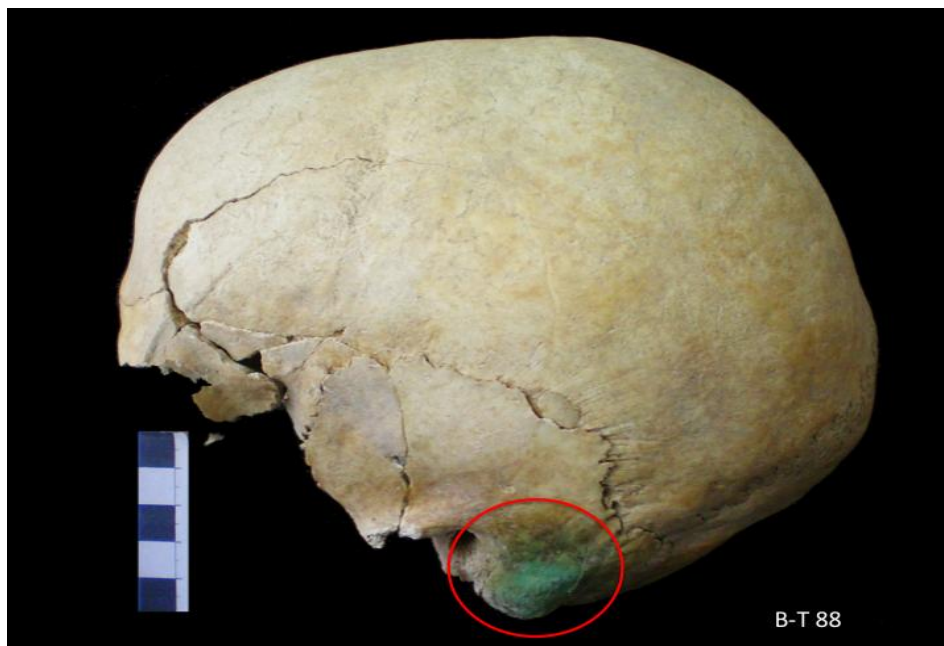
Durante la primera fase de este proceso la parte mineral del hueso, la hidroxiapatita, reacciona con los protones ya presentes como resultado de la descomposición del cuerpo, dando como resultado calcio libre  $\text{Ca}^{2+}$ , hidrógeno fosfato y agua, como indica la siguiente reacción:



El calcio libre es arrastrado por el agua del terreno u otros líquidos resultantes del proceso de descomposición. Por otro lado, el carbonato de cobre formado durante la primera reacción se combina con el hidrógeno fosfato para crear dióxido de carbono, agua, ión fosfato, y pseudomalaquita. La fórmula química para la pseudomalaquita es la misma que para la hidroxiapatita, con la única diferencia de que el cobre reemplaza al calcio (Hopkinson *et al.*, 2008 ). El proceso de incorporación del cobre en la composición mineral del hueso se representa en la siguiente reacción química:



Estas manchas verdes aparecen con cierta frecuencia en el cráneo de los individuos, y más concretamente en la región de las apófisis mastoides de los temporales (Fig.1) y en los cóndilos de las ramas mandibulares. Debido a esta localización preferencial han sido interpretadas como una posible evidencia de que los individuos que presentaban estas características manchas fueron enterrados con ajuar consistente en pendientes de cobre. Esta hipótesis era apoyada por el hecho de la aparición de objetos con una morfología que podría atribuirse a la de un pendiente, y un color similar al óxido de cobre, en algunos de los paquetes en los que provenían los individuos de una de las colecciones utilizadas para el estudio (San Nicolás de Ávila, s.XII-XV), y que fueron abiertos en el laboratorio durante este año para su limpieza y reconstrucción.



**Figura 1.** Vista lateral izquierda de un cráneo perteneciente a un individuo adulto femenino procedente del cementerio de Baza (Granada). Presenta una mancha verde en la apófisis mastoide del temporal izquierdo.

Sin embargo, este hecho es contradictorio con el tratamiento funerario característico de las sociedades musulmanas. Según los preceptos religiosos musulmanes, los cuerpos son enterrados completamente desprovistos de cualquier adorno o ajuar, y no debería encontrarse ninguna distinción entre hombres y mujeres, ni entre las distintas clases sociales, ni en función de la edad de muerte (Casal, 2001). Hay que destacar que las descripciones concretas de los ritos o ceremonias islámicas en el Corán son escasas. En ninguna Sura ni en ninguna otra parte del Corán se hace mención de forma expresa sobre la sepultura ni sobre el ritual que ha de seguirse en el enterramiento, excepto cuando se indica:

*...vuelve tu rostro en la dirección de la Mezquita Sagrada dondequiera que estéis, volved vuestros rostros en su dirección...* (Corán, Sura II (La vaca), Ayat 145) (Chávet *et al.*, 2006).

Además, se ha escrito mucho sobre la inexistencia de ajuares en los enterramientos musulmanes, siempre desde la perspectiva de que su prohibición según la doctrina coránica. Esto no es del todo cierto, la inexistencia de ajuares u otros objetos en los enterramientos islámicos la debemos relacionar con la práctica de “*La Limosna*”, uno de los cinco pilares del Islam (Chávet *et al.*, 2006). Este precepto está recogido en la Sharia o ley islámica y no en el Corán y señala que el hombre debe evitar la acumulación de riquezas y debe repartir sus posesiones entre las personas que carecen de ellas. En el Corán no se encuentra ninguna

restricción concreta en cuanto al ajuar en el enterramiento, aunque en diversas Suras queda reflejado que lo material no tiene validez en el otro mundo, por lo que se debe dejar en este:

*...los hombres no pueden en absoluto sacar provecho en la otra vida de lo que adquirieron...*  
(Corán, Sura II (La Vaca), Ayat 266) (Chávet *et al.*, 2006).

Existe muy poca documentación acerca de la presencia de estas manchas producidas por objetos de cobre que portaban los individuos durante su enterramiento y su significado. Se sabe que aparecen con cierta frecuencia en los restos osteoarqueológicos musulmanes de época medieval excavados en la península, pero anteriormente sólo se han podido encontrar dos referencias a ellas en trabajos de investigación, ambos centrados en la población de San Nicolás (Murcia, s.XI a XIII), en los que se sugería la posibilidad de que este carácter pseupatológico constituyera un posible método indirecto de determinación del sexo femenino en poblaciones musulmanas (González, 1999; Villadóniga, 2005).

La determinación del sexo, junto con la estimación de la edad, constituyen las características fundamentales que debemos estudiar de la forma más precisa posible para cada individuo para alcanzar un buen conocimiento de la estructura de la población y poder determinar sus características paleodemográficas (Piontek y Webwe, 1986; citado en Nielsen *et al.*, 1993). En adultos, esta determinación se realiza a partir de la observación de ciertos caracteres morfológicos del hueso coxal, que debido a su función reproductora en las mujeres, es el hueso que presenta un mayor grado de dimorfismo sexual (Ferembach *et al.*, 1980). Algunos de estos métodos permiten obtener un diagnóstico correcto en el 95% de los casos, como el propuesto por Bruzek en 2002 basado en una revisión de los métodos utilizados hasta entonces. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la edad, la determinación del sexo en los individuos subadultos es bastante imprecisa. Sobre los individuos más jóvenes resulta imposible aplicar los métodos basados en la morfología del coxal puesto que aún no han alcanzado la madurez sexual, por tanto el dimorfismo será aún inexistente o muy incipiente (Majó, 1996).

Para intentar resolver este problema metodológico, Schutkowski (1993) propuso un método para diagnosticar el sexo en individuos subadultos a partir de criterios morfológicos de íleon y mandíbula. Elaboró este método sobre la colección infantil documentada de Spitafields (Londres), obteniendo porcentajes de clasificación correcta entre el 70% y el 90% en individuos menores de 5 años.



El método que actualmente presenta mayor fiabilidad para la determinación del sexo en individuos subadultos es el descrito por Rösing (1983), quien estudió las diferencias en los diámetros mesiodistales y bucolinguales de los caninos de adultos de distinto sexo, obteniendo un poder de discriminación mayor del 90%. Esta medida puede usarse como discriminante en individuos subadultos mayores de 5 años de edad, ya que la corona del canino permanente ya estará calcificada. La eficacia de este método reside en que se basa en una característica que se ha desarrollado a edades tempranas, por tanto, aunque esta pieza dental erupcione más tarde, estará exenta de los problemas relacionados con la madurez sexual antes mencionados.

Aún así, el problema de la determinación del sexo en restos infantiles no está resuelto. Pero si la presencia de manchas verdes en el cráneo constituyese un método indirecto de determinación del sexo femenino en adultos, este podría extrapolarse a la población subadulto, en la que también se observan evidencias de la presencia de estas manchas. Al igual que el método propuesto por Rösing (1983), se basaría en recurrir a indicadores presentes en individuos adultos en los que constituyan un factor discriminante, pero que se encuentren también en restos óseos en edades tempranas. En este caso el indicador sería la presencia de manchas verdes producidas por óxido de cobre, y constituiría un factor discriminante del sexo del individuo.

Si fuera posible encontrar una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de manchas verdes y el sexo del individuo, podríamos concluir que un sujeto, perteneciente a cualquier rango de edad, que presentara manchas verdes pertenecería a un determinado sexo. Sin embargo, la ausencia de estas manchas no sería determinante del sexo contrario. Puesto que la proporción de individuos con manchas e individuos sin manchas se aleja mucho de 1:1 como sí ocurre en la proporción entre individuos femeninos y masculinos, debemos interpretar que la presencia de manchas podría significar siempre femenino o masculino y la ausencia de manchas no es concluyente respecto al sexo.

Cabe especificar que los métodos con estas particularidades que se desarrollan para la determinación del sexo no son universalmente aplicables, sólo deberían utilizarse en poblaciones de características similares a la población a partir de la cual se calculó el método. Por tanto, si la presencia de manchas verdes constituyera un método de determinación del

sexo, sólo debería utilizarse en individuos procedentes de cementerios musulmanes de época medieval.

A pesar de que se han llevado a cabo bastantes intervenciones en cementerios islámicos medievales, pocas veces se han puesto en relación los restos exhumados con el concepto islámico de la muerte (Chávet *et al.*, 2006). Esta relación debería ser imprescindible para abordar el estudio de cualquier esqueleto procedente de estos cementerios, ya que es en el momento de la muerte donde se plasman las creencias religiosas del individuo y de su comunidad y se materializan a la hora de su enterramiento en los ritos, dejando una huella que pretendemos estudiar desde el punto de vista osteoarqueológico (Seiquer, 1996). Por tanto, a la hora de abordar un estudio de estas características, se deben tener muy presentes los factores que han podido influir en nuestra muestra de estudio, desde aspectos sociales y culturales que hayan determinado el rito funerario y factores tafonómicos del entorno de enterramiento, hasta la intervención humana de cualquier persona que haya interaccionado de alguna manera con estos restos (Meindl y Russel, 1998).

Además, la información que se estudia es únicamente la que se dispone, y no hay que olvidar que sólo constituye una parte de la población viva (Waldron, 1994). Sólo los individuos que hayan muerto en el lugar donde se localice el cementerio serán enterrados allí, y de esos individuos sólo una parte serán preservados a lo largo del tiempo. Más tarde sólo algunos serán excavados y, dependiendo de la pericia de la excavación y de otras muchas variables, podremos estudiarlos en su totalidad o no.

Por tanto, los resultados y las conclusiones obtenidas sólo serán aplicables a ese sector de la población que llega hasta nuestro laboratorio, y a ritos que se llevan a cabo en el momento que rodea a la muerte. Es decir, no se debe extrapolar la estructura de la población muerta y estudiada a la población total viva, ni el uso de elementos de adorno que pueden evidenciar los restos osteoarqueológicos con su uso necesariamente en vida.

#### **4. OBJETIVOS:**

El objetivo de este trabajo es constatar si existe relación entre la presencia de manchas verdes y el sexo del individuo.

Para ello es necesario:

- Determinar el sexo y estimar la edad de muerte de cada uno de los individuos recuperados de los tres cementerios estudiados, para aplicar a los análisis que se realicen a partir o en función de esas variables biológicas.
- Identificar la existencia de manchas verdes, prestando especial atención a su localización anatómica, para comprobar su posible relación con las variables anteriores.
- Propiciar un abordaje multidisciplinar de los problemas complejos que rodean a la interpretación de los enterramientos humanos en Arqueología funeraria, para comprender mejor al grupo cultural objeto de este estudio.

#### **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

##### **5.1. Material de estudio y toma de datos**

El material de estudio para este proyecto se compone de una muestra obtenida de tres colecciones osteoarqueológicas depositadas en el LAPP (Laboratorio de Poblaciones del Pasado de la UAM), procedentes de tres cementerios hispanomusulmanes de época medieval situados en las localidades de Ávila, Murcia y Baza (Granada). De cada colección se seleccionaron únicamente los individuos que conservaban el cráneo entre sus unidades anatómicas. El total de individuos estudiados entre las tres colecciones es de 480.

El cráneo de los individuos perinatales es sumamente frágil y además sus huesos aún se encuentran sin fusionar (Scheuer y Black, 2000). Para este grupo de edad (de 0 a 1 años) sólo se disponían de pequeños fragmentos de cráneo ya que son altamente susceptibles a los procesos tafonómicos post-deposicionales (Campillo y Subirà, 2004). Este hecho, junto con la baja probabilidad de que estos individuos porten adornos de joyería en su cuerpo, llevo a descartarlos de la muestra.

De la colección procedente de Baza se han estudiado 166 esqueletos, cuyos restos fueron recuperados entre los meses de septiembre y diciembre de 2004 durante la excavación parcial de un cementerio musulmán situado en la Calle Alameda. La excavación se realizó por la Escuela de Estudios Árabes de Granada con la colaboración de la Comisión Docente de Antropología de Universidad Autónoma de Madrid, hecho que permitió una óptima extracción de los restos. Los individuos que pertenecen a esta Maqbara fueron enterrados entre la primera mitad del siglo XII y la primera mitad del siglo XVI.

De la colección de Murcia se han estudiado 224 individuos que fueron excavados en un solar en la calle San Nicolás, de la que toma nombre la colección. La datación del cementerio a partir del análisis del C14 sitúa a los restos entre los siglos XI y XIII (Brandi, 1992).

Por último, de los restos procedentes de la Maqbara de San Nicolás de Ávila que fueron excavados entre los meses de Marzo y Julio de 2003, han sido incluidos 90 esqueletos para la presente investigación. Este cementerio fue utilizado entre los siglos XII y XV. Los restos fueron excavados en un trabajo de arqueología preventiva realizado sobre el solar que ocupaba el cementerio. La intervención del 2003 fue la segunda realizada en este yacimiento, después de unos estudios arqueológicos previos que se desarrollaron en el 2002 (Moreda y Serrano, 2008).

Todos los esqueletos que componen estas tres colecciones fueron enterrados siguiendo la tradición musulmana respecto al rito funerario; el cuerpo presenta una posición de decúbito lateral derecho y una orientación NO-SE, con el rostro siempre en el extremo SE de la fosa (Fig.2). Las manos se colocaban juntas en la zona púbica y las piernas ligeramente flexionadas o estiradas (Moreda y Serrano, 2008).



**Figura 2.** Disposición de los esqueletos en la Maqbara de San Nicolás (Murcia) (Navarro,1985).

El estado de preservación de los individuos que han sido objeto de estudio es aceptable en las colecciones de Murcia y Granada. Sin embargo, los individuos que componen la colección de San Nicolás de Ávila presentan bastantes alteraciones tafonómicas y estaban, en su mayoría, incompletos.

Con la información que aportaban los individuos estudiados se realizó un inventario para cada colección en el que se recogían los siguientes datos para cada individuo:

- N° de individuo
- Sexo
- Edad
- Presencia/Ausencia de manchas verdes
- Localización anatómica de las manchas

## **5.2. Métodos de determinación del sexo**

La determinación del sexo se ha realizado exclusivamente a partir de los huesos coxales. El coxal es el hueso más adecuado para este tipo de determinación debido a su marcado dimorfismo sexual que se debe principalmente a las restricciones selectivas de hombres y mujeres impuestas por la locomoción y la maternidad (Murail *et al.*, 2005). Además, el dimorfismo sexual del hueso de la cadera no es específico para las diferentes poblaciones humanas, como ocurre con otras partes del esqueleto (Buikstra y Ubelaker, 1994).

Los métodos de determinación del sexo se aplicaron únicamente sobre los individuos adultos. Como se ha señalado anteriormente en el apartado introducción, su aplicación sobre los individuos subadultos supone un gran problema teórico, debido a que esta determinación se basa en unas características que no están desarrolladas durante la etapa infantil, cuando el individuo aún no ha alcanzado la maduración sexual (Bruzek, 2002).

### **5.2.1 Método para la determinación del sexo Bruzek (2002):**

Este método se basa en el resultado obtenido a partir de un estudio de 402 individuos pertenecientes a una población documentada, de sexo y edad conocidos. El método consiste en el análisis de cinco caracteres del coxal y asegura un diagnóstico correcto en el 95% de los casos, un error del 2% y un 3% de casos donde no ha sido posible establecer una determinación. (Bruzek, 2002).

En cada coxal de cada individuo se analizan los siguientes caracteres morfológicos:

- Surco preauricular: En esta zona se observa la existencia o no hendiduras en la superficie preauricular, el aspecto de estas hendiduras, y la presencia o no del tubérculo piriforme.
- Escotadura ciática: En la que se determina las proporciones de los distintos segmentos de la escotadura y la simetría del contorno de esta.
- Arco compuesto: Se observa si el contorno de la escotadura ciática y la superficie auricular forman un arco simple o un arco compuesto.
- Pelvis inferior: en el margen inferior de los coxales se observa si la rama isquiopúbica puede describirse trazando un único eje, la presencia o no de cresta fálica y se determina la robustez de la rama isquiopúbica.
- Proporción isquiopúbica: proporción entre la longitud del isquion y el pubis.

A cada carácter observado en cada región del coxal se le asigna, según su morfología, un valor f (femenino), m (masculino) o i (indeterminado), y el sexo del individuo será el resultado de un compendio de estos valores determinados para cada coxal, estableciéndose a partir del valor predominante.

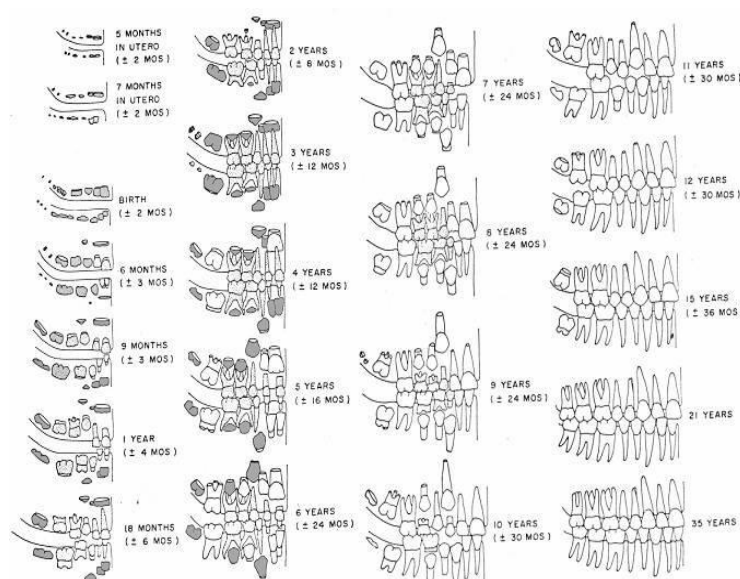
#### 5.2.2 Método para la determinación del sexo DSP (Diagnose Sexuelle Probabiliste):

En los coxales en los que fue posible, por su buena preservación, se aplicó el método paramétrico propuesto por Murail y colaboradores en 2005 a partir de diferentes medidas del coxal. Con este método los autores pretenden eliminar el error en la determinación del sexo a partir de métodos visuales debido a su subjetividad y, en ocasiones, las barreras que impone la limitada experiencia de los observadores. Este método se basa en el estudio de 2040 coxales de individuos de edad y sexo conocidos provenientes de ocho colecciones diferentes: cuatro europeas, una africana, dos norteamericanas y una asiática. Su aplicación sobre el individuo consiste en la toma de diez medidas establecidas en el coxal. Posteriormente estos datos se introducen en una hoja de cálculo diseñada a partir de los análisis estadísticos que automáticamente realiza un diagnóstico estadístico con una probabilidad de acierto cercana al 100% (Murail *et al.*, 2005).

### 5.3 Métodos de estimación de la edad

#### 5.3.1 Esquema de erupción y calcificación dental de Ubelaker (1978):

Para estimar la edad de muerte de los individuos subadultos se ha utilizado el método propuesto por Ubelaker en 1978 basado en el desarrollo y calcificación dental, en el cual se establecen 21 grupos de edad entre los  $5 \pm 2$  meses de desarrollo intrauterino, cuando comienza la formación de los gérmenes dentales, y los 21 años, cuando se completa la dentición adulta (Fig.3). Este método es bastante preciso y fiable, ya que el ritmo de formación de los gérmenes dentales y su posterior calcificación son bien conocidos en nuestra especie y varía muy poco entre las distintas poblaciones.

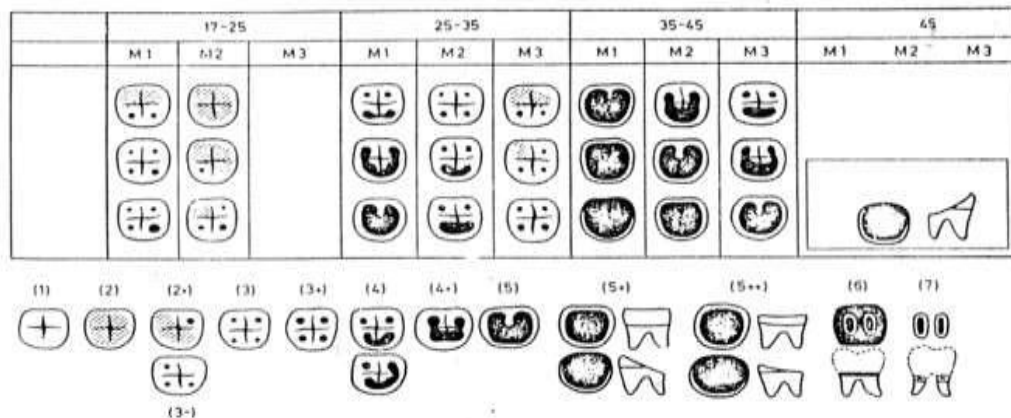


**Figura 3.** Esquema de erupción y calcificación dental de Ubelaker (1978).

Este método propuesto por Ubelaker (1978) es bastante preciso para la estimación de la edad de los esqueletos subadultos, pero no así para los adultos, por lo que se hace necesario aplicar otros métodos para conocer la edad de los individuos ya adultos, como el propuesto por Brothwell (1981) o el desarrollado por Brooks y Suchey (1990).

#### 5.3.2 Desgaste dental (Brothwell, 1981):

En 1981 Brothwell propuso un método de determinación de la edad de muerte de individuos adultos basado en la atrición dental de los tres molares en una población pre-medieval inglesa (Fig.4).



**Figura 4:** Esquema de desgaste dental propuesto por Brothwell (1981)

Los dientes constituyen un buen material para estimar la edad de muerte de un individuo ya que su estado de conservación suele ser bueno, su desarrollo está fuertemente controlado por factores genéticos y las alteraciones ambientales y patológicas que presentan suelen ser mínimas (Ubelaker, 1978).

### 5.3.3 Aspecto de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990):

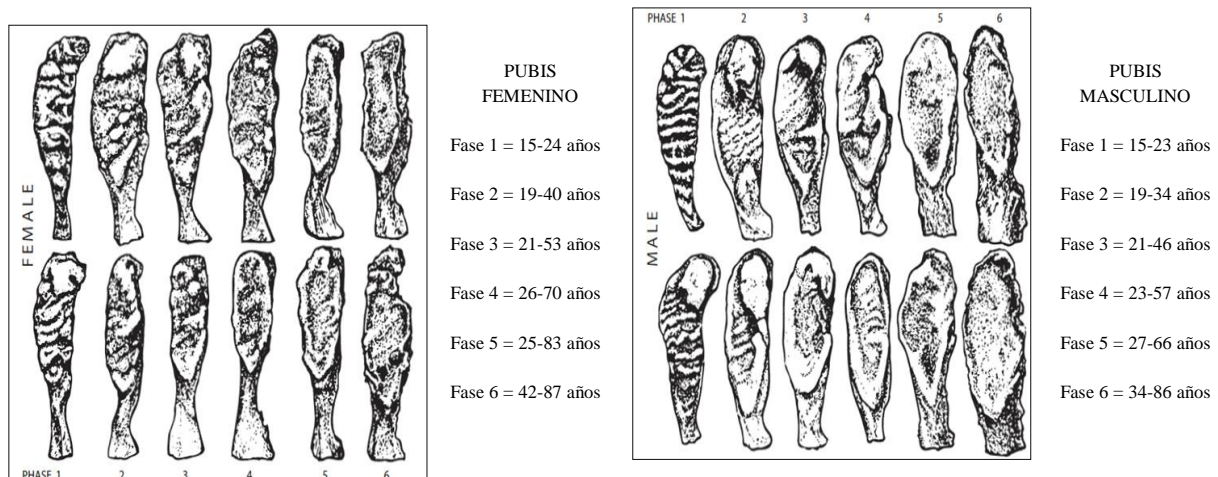
Este método fue elaborado a partir de la observación de la morfología de las sínfisis púbicas durante autopsias realizadas en los Ángeles (EEUU) en 739 individuos masculinos y 273 femeninos de distinta procedencia, situados en un rango de edad entre 14 y 99 años.

Los autores del método describieron las siguientes fases cuya correspondencia en años se solapa con bastante frecuencia (Fig.5):

- **Fase I:** la superficie de la sínfisis púbica presenta crestas y surcos que normalmente se extienden hasta incluir el tubérculo púbico.
- **Fase II:** comienza a diferenciarse el extremo superior e inferior con o sin presencia de nódulos. Aún puede presenciarse un desarrollo de crestas y surcos.
- **Fase III:** la superficie de la sínfisis púbica ya es lisa, aunque pueden seguir observándose crestas bien definidas
- **Fase IV:** la superficie de la sínfisis púbica presenta un aspecto granuloso y fino, aunque persisten restos de antiguas crestas y surcos. En esta fase se completa el contorno oval.



- Fase V: la superficie de la sínfisis púbica es completamente lisa y granulosa, sin restos de crestas ni surcos. Se observa una labiación el borde dorsal y una incipiente erosión del borde ventral superior.
- Fase VI: la superficie de la sínfisis púbica puede presentar depresiones como consecuencia de la erosión del borde, y adquiere un aspecto poroso e irregular.



**Figura 5.** Fases de desgaste de la sínfisis púbica en mujeres (arriba) y hombres (abajo), y su correspondencia en grupos de edad (Brooks & Suchey, 1990).

#### 5.4. Análisis Estadísticos:

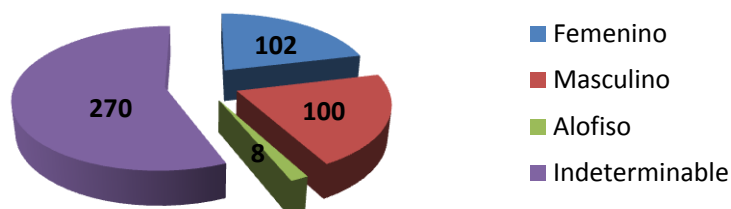
Por último, tras la recogida de datos y su inclusión en una tabla de doble entrada de Excel, se exportaron al programa de tratamiento estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 17.0. Se realizó el cálculo de frecuencias y porcentajes de aparición de manchas verdes en función de las variables estudiadas. También se realizaron test estadísticos de Chi-cuadrado de Pearson y tablas de contingencia para estudiar la asociación de dos variables cualitativas. Todas las hipótesis se aceptaron con un nivel de confianza del 95%.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Análisis demográfico de la muestra

Cuando se realizan estudios sobre colecciones osteoarquelógicas es necesario realizar un análisis paleodemográfico de la población como parte de la descripción de la muestra (González, 1999). La muestra objeto de este estudio está compuesta por 480 individuos en total.

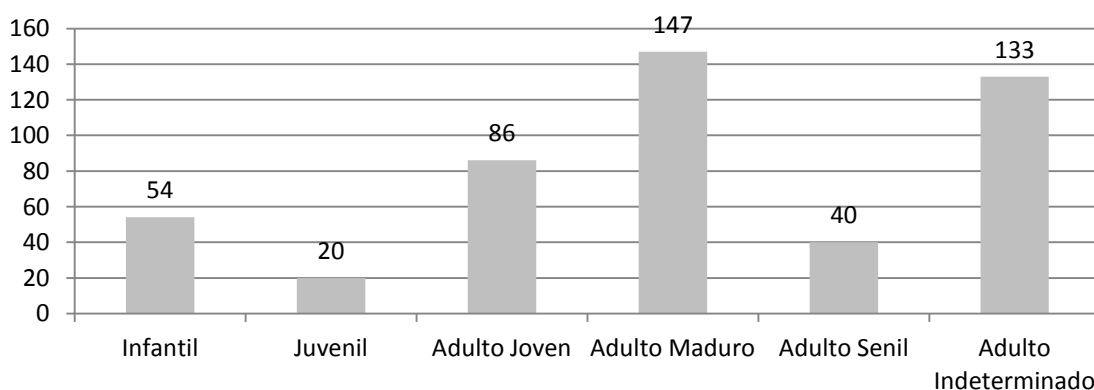
Respecto al sexo, la mitad de la muestra se encuentra en la categoría indeterminable. La otra mitad de los individuos se reparte equitativamente entre las categorías masculino y femenino, por lo que las muestras disponibles para los análisis estadísticos en los que se analicen las diferencias en relación a esta variable serán bastante semejantes en tamaño muestral. Sólo ocho individuos aparecen en la categoría alofiso (Fig.6).



**Figura 6.** Distribución por sexos del total de los individuos estudiados.

Los valores señalados como indeterminables para la variable sexo indican que el individuo referido no presentaba la unidad anatómica a partir de la cual hay que analizar esta variable (en este caso el coxal) o, si la presentaba, el estado de preservación no era adecuado para realizar una determinación fiable. Por otra parte, el valor alofiso indica que el individuo presentaba tantos caracteres femeninos como masculinos en igual proporción, por lo que no pudo hacerse una determinación exacta del sexo a pesar de que el coxal se encontrase en buen estado de preservación.

Respecto a la edad, encontramos una distribución en la que más de un 25% de los individuos se encuentran en la categoría de adulto indeterminado (Fig.7), que comprende aquellos individuos que no presentaban las unidades anatómicas que han de ser observadas para realizar las estimaciones de edad, o el estado de preservación no era suficientemente bueno como para aplicar los métodos y asegurar una estimación correcta de la edad del individuo.



**Figura 7.** Distribución por categorías de edad del total de los individuos estudiados.

El resto de individuos se reparten entre las siguientes categorías:

- Infantil: 1-12 años
- Juvenil: 12-20 años
- Adulto Joven: 20-34
- Adulto Maduro: 35-49 años
- Adulto senil: >50 años

Los grupos de edad creados comprenden rangos muy amplios para minimizar los errores cometidos al utilizar diferentes métodos y unidades anatómicas para asignar a un determinado individuo a un grupo u otro.

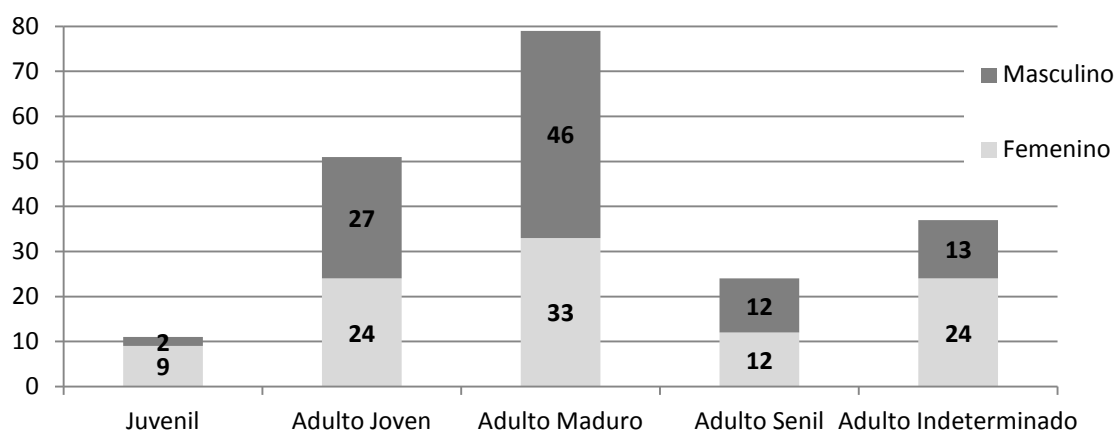
En la categoría de adulto maduro es donde se recoge la mayoría de los individuos adultos (Fig.7), puesto que es fácil caer en alguno de los problemas más reconocidos en la estimación de la edad de restos óseos: catalogar a un adulto joven como un adulto ya maduro, y a un adulto senil con pocos signos patológicos como aún adulto maduro.

Posteriormente se estudia la distribución de la muestra atendiendo a las dos variables anteriores simultáneamente (Tabla 1). Para ello se eliminaron de la muestra los individuos infantiles puesto que no podían aportarnos ninguna información respecto al sexo, siendo ahora el tamaño muestral de 426 individuos.

	Femenino	Masculino	Alofiso	Indeterminable
Juvenil	9	2	0	9
Adulto Joven	24	27	1	34
Adulto Maduro	33	46	2	66
Adulto Senil	12	12	1	15
A. Indeterminado	24	13	4	92

**Tabla 1.** Frecuencias por edad y sexo de todos los individuos excepto los infantiles.

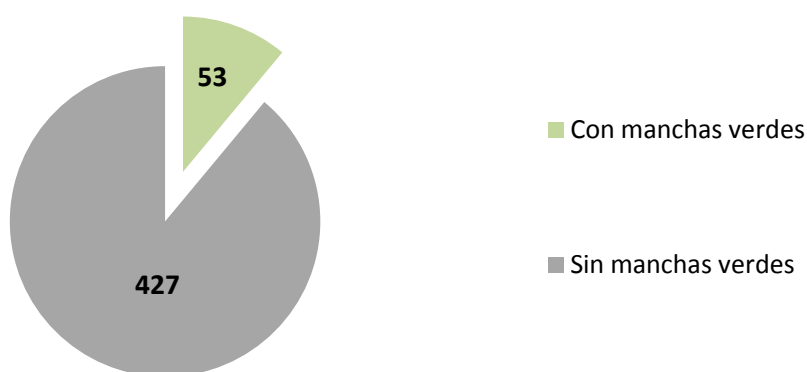
Atendiendo sólo a los individuos de los que conocemos su sexo, observamos diferencias en su distribución por grupos de edad (Fig.8). En las categorías de “adulto joven”, “adulto maduro” y “adulto senil” existe una proporción aproximadamente igual al 50% para cada sexo. Sin embargo, encontramos muchos más individuos femeninos juveniles e indeterminados.



**Figura 8.** Distribución por edades de los individuos de sexo conocido.

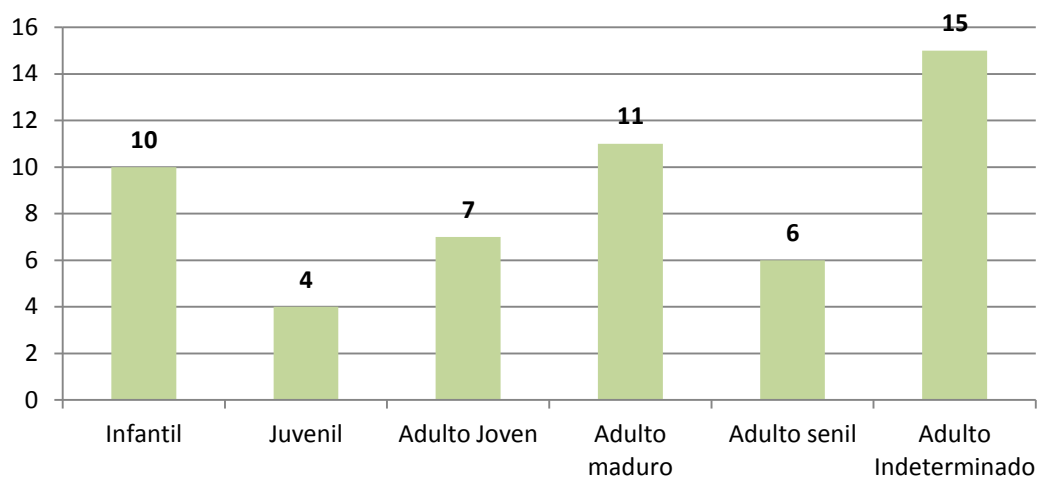
## 6.2 Frecuencia de aparición y localización de las manchas verdes

De la totalidad de los individuos estudiados, las manchas verdes aparecen en un 11% de los casos (Fig.9). Es una proporción lo suficientemente destacable como para merecer un análisis de su distribución. Este análisis consistió en estudiar las diferencias en sus frecuencias de aparición en los individuos de distinta edad y distinto sexo, con el fin de conocer si la presencia de estas manchas podría tratarse o no de un indicador indirecto de este último carácter.



**Figura 9.** Frecuencias de aparición de manchas verdes en los individuos estudiados.

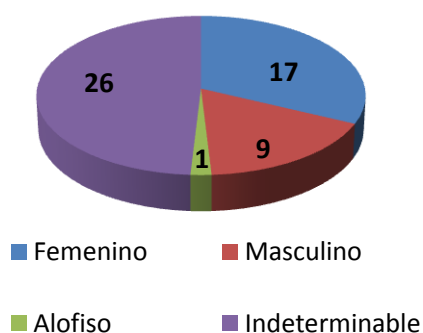
De los 53 individuos con manchas verdes 10 pertenecen al grupo de edad infantil, 4 son juveniles, 7 adultos jóvenes, 11 adultos maduros, 6 adultos seniles, y los 15 restantes son adultos de edad indeterminada (Fig.10).



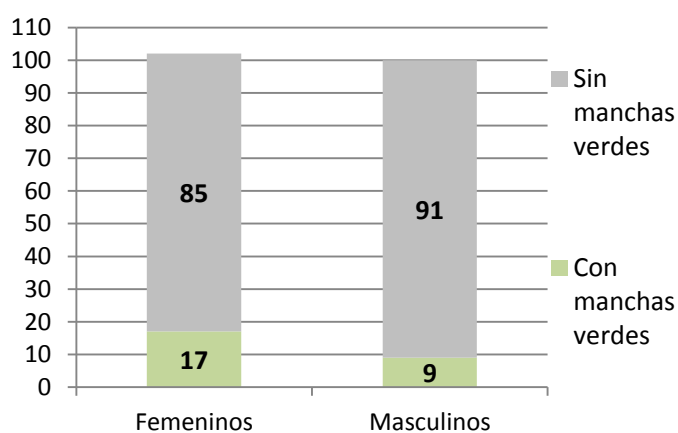
**Figura 10.** Distribución de las manchas verdes por grupos de edad.

En cuanto al sexo de estos individuos con manchas verdes, sólo en la mitad ha ido posible determinarlo, encontrando 17 individuos femeninos, 9 masculinos y 1 alofiso. Los 26 individuos restantes engloban a los adultos en los que no se ha podido realizar un diagnóstico del sexo y los individuos infantiles (Fig.11).

Para el análisis de la posible asociación entre el sexo de un individuo y la presencia de manchas verdes producidas por óxido de cobre en su esqueleto se han de tener en cuenta sólo aquellos individuos que nos den información sobre estas dos variables; es decir, sólo los individuos adultos de sexo conocido. Este subconjunto de la muestra lo componen 202 esqueletos de los 480 estudiados, de los cuales 26 presentan manchas verdes y 176 no (Fig.12).



**Figura 11.** Distribución de las manchas verdes por sexos.



**Figura 12.** Frecuencia de aparición de las manchas en los individuos de sexo conocido

Como las dos variables que se pretenden analizar son categóricas, los datos se organizan en una tabla de contingencia de doble entrada en la que cada entrada representa una de estas variables como criterio de clasificación, y muestra las frecuencias observadas y esperadas para cada combinación de estas variables (Tabla 2).

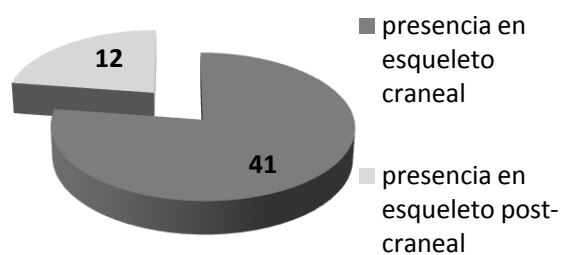
		Presencia de manchas verdes	Ausencia de manchas verdes	Total
Sexo Femenino	Frecuencia esperada	85	17	102
	Frecuencia observada	88,9	13,1	102
Sexo Masculino	Frecuencia esperada	91	9	100
	Frecuencia observada	81,7	12,9	100
Total	Frecuencia esperada	176	26	202
	Frecuencia observada	176	26	202

**Tabla 2.** Tabla de contingencia para las variables categóricas sexo y presencia/ausencia de manchas verdes.

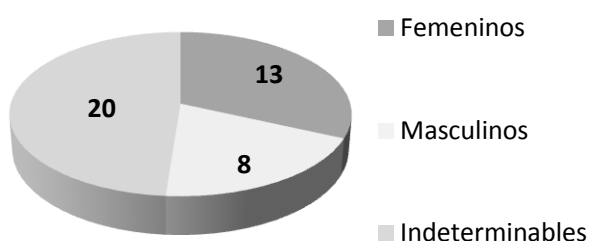
Para aceptar o rechazar la hipótesis nula de que las dos variables son independientes debemos realizar el test estadístico Chi-cuadrado. El resultado de este análisis nos lleva a aceptar la hipótesis nula y a concluir que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de manchas verdes en el esqueleto de un individuo y el sexo del mismo ( $\chi^2 = 2,647$ ; g.l= 1; p= 0,104; n=202).

Otra variable a estudiar es la localización de estas manchas en el esqueleto del individuo. En un primer análisis, parece más frecuente que aparezcan en el esqueleto craneal que en el post-craneal (Fig.13). El 77% de las manchas que presentan los 53 individuos de la muestra se encuentran en alguna región del cráneo, principalmente en los huesos temporales y en los cóndilos mandibulares, por lo que podría interpretarse que son consecuencia del uso de pendientes de cobre. Este dato sí podría indicar una relación entre la presencia de estas manchas en el cráneo y el sexo del individuo.

Al estudiar las frecuencias del sexo de estos 41 individuos con manchas en sus cráneos, se observa que en la mitad de ellos ha sido imposible determinar el sexo, 8 pertenecen al sexo masculino, y 13 son individuos femeninos (Fig.14). No es posible aplicar un test estadístico para analizar la asociación de estas variables puesto que la muestra es demasiado escasa.



**Figura 13.** Distribución de las manchas verdes en esqueleto craneal y post-craneal.



**Figura 14.** Distribución por sexos de los individuos con manchas verdes en el cráneo

## 7. DISCUSIÓN

La necesidad de conocer el sexo de los individuos excavados para conseguir un estudio completo y certero de la población enterrada implica la búsqueda de indicadores indirectos que nos den información al respecto y que exigen el trabajo multidisciplinar en su investigación. Actualmente el desconocimiento del sexo de los individuos arqueológicos sigue siendo un gran problema, especialmente en el caso de los niños. A pesar de los trabajos y los esfuerzos realizados en la investigación en este campo, sigue siendo un tema no resuelto (González, 2008).

Trabajos anteriores apuntaban la existencia de estas manchas y sugerían su posible utilización como método de determinación sexual en individuos femeninos y su aplicación a esqueletos infantiles (González ,1999; Villadóniga, 2005). Por tanto, era necesario hacer un estudio que analizara las evidencias y permitiera comprobar esa hipótesis inicial.

Los resultados indican que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo de los individuos y la presencia de manchas verdes producidas por los objetos y adornos de cobre. Sin embargo, este resultado podría estar influenciado por el alto número de individuos sobre los que no ha sido posible realizar una determinación del sexo. Al no poder considerar estos individuos la muestra se reduce notablemente, de 53 individuos a 26, y las evidencias no son significativas aún cuando la presencia de estas manchas es más frecuente en individuos femeninos que en masculinos (Fig.12). El estado de preservación de los restos

estudiados es determinante en las frecuencias de aparición de las manchas verdes, siendo este un factor altamente limitante y fuera del posible control del investigador.

Por otro lado, los resultados concuerdan con el rito musulmán por el que fueron enterrados los individuos objetos de esta investigación, ya que según este rito no se debería encontrar ninguna diferencia en el tratamiento funerario entre hombres y mujeres. Pero la presencia de ajuar en el enterramiento nos indica cierta laxitud en las costumbres funerarias, probablemente consecuencia de su convivencia con otras poblaciones de época medieval y con diferente tradición cultural. Esta laxitud en sus prácticas funerarias podría llevar a adoptar alguna diferencia en el tratamiento del cadáver a la hora del enterramiento en función del sexo del individuo.

El sesgo en la muestra debido a la preservación también podría estar enmascarando una presencia diferencial de estas manchas en función de las unidades anatómicas. Teniendo en cuenta a todos los individuos que presentan manchas verdes, de sexo conocido o no, se observa una prevalencia marcadamente mayor en el esqueleto craneal (Fig.13), en concreto en el hueso temporal y en la apófisis mastoides. Esta localización podría indicar que los objetos de cobre causantes de la coloración del hueso son joyas y adornos en forma de pendientes.

Por otra parte, si asumimos que estas manchas son producidas por un ajuar específico, la presencia de estas en los esqueletos podría indicar un alto nivel socio-económico de las poblaciones en las que se encuentran, o al menos de los individuos que las presentan. Por el contrario, si tenemos en cuenta que otros metales como el oro y la plata no tiñen el hueso produciendo una alteración del color como ocurre con el cobre, la mayor presencia de manchas verdes en los esqueletos de una colección también podría ser interpretada como un signo de menor nivel económico, puesto que las joyas que portaban los individuos que la componen eran de un material menos valioso que el oro y la plata.

Para llegar a conocer las características y el modo de vida de estas poblaciones y no obtener conclusiones erróneas, se deben tener muy presentes las limitaciones que implican los estudios en osteoarquelología, ya que un mismo conjunto de datos puede llevar a una interpretación o a la contraria (Wood *et al.*, 1992) Por tanto, asumiendo la inexistencia de bibliografía referente a la presencia de estas manchas en restos osteoarquelológicos de periodo hispanomusulmán y su significado, debemos evitar caer en interpretaciones que nos lleven a conclusiones contradictorias y/o equivocadas. Únicamente debemos limitarnos a describir las



evidencias que observamos en estos esqueletos y su relación con las características biológicas que muestran.

Respecto a la estructura poblacional de la muestra, los resultados se ajustan bastante al perfil demográfico de las colecciones osteoarquelógicas obtenido a partir de los métodos utilizados, y con una clasificación en grupos de edad de tipo cualitativo y amplio rango.

Los individuos perinatales fueron descartados de la muestra como se ha indicado en la metodología; por eso no encontramos ningún individuo que represente a este grupo de edad en los resultados. La baja frecuencia de restos infantiles (de 1 a 12 años) respecto a lo que cabría esperar en una población de época prejenneriana (Bocquet-Apple y Masset, 1977) se justifica por su peor preservación debido al menor tamaño y la alta fragilidad de sus restos (Campillo y Subirà, 2004). La población adulta mostrará una representación más fiable en el número de individuos, mientras que la edad asignada a estos individuos presentará una mayor probabilidad de error que la estimada para los restos infantiles. La estimación de la edad de muerte es otro de los grandes problemas metodológicos a los que se enfrenta la Paleodemografía; debido a las características de los métodos, la estimación de la edad de muerte de los individuos subadultos es bastante exacta, mientras que la de los adultos es más bien imprecisa (Bocquet-Apple y Masset, 1982).

Se observa también una frecuencia menor de la esperada en el grupo de adultos seniles. Probablemente muchos individuos que no presentaban signos patológicos marcados, o alteraciones en su esqueleto asociadas a una edad avanzada, han sido determinados como adultos maduros y no seniles. La baja representación de los adultos más mayores y la de los niños, son unas de las críticas más comúnmente reconocidas en Paleodemografía, y han sido objeto de muchas investigaciones (Paine y Harpending, 1998; citado en Hoppa y Vaupel, 2002).

Los resultados obtenidos para la variable sexo en cuanto a su distribución poblacional son una evidencia de la alta fiabilidad de los métodos de determinación del sexo en individuos adultos, ya que muestran una distribución por sexos muy próxima al 50% y un número muy bajo de individuos alofisos (Fig.11). Al contrario de lo que ocurre con la edad, las características de la metodología para la determinación sexual en esqueletos adultos sobre los que se ha podido aplicar, hacen que los resultados para esta variable sean bastante exactos.

Sin embargo, esta equidad desaparece cuando estudiamos la distribución de sexos respecto a los grupos de edad (Fig.8). En las categorías de adulto joven, adulto maduro y adulto senil las frecuencias para los dos sexos son bastante similares, mientras que en el grupo de juveniles y adultos indeterminados la frecuencia para el sexo femenino es bastante más elevada que para el masculino. Este resultado es coherente con las características del esqueleto humano y sus diferencias respecto al desarrollo y a la susceptibilidad a los procesos tafonómicos en función del sexo. La probabilidad de determinar a un individuo juvenil masculino como femenino es alta si su esqueleto aún no ha alcanzado la madurez sexual. Hasta ese momento el crecimiento del coxal es similar en ambos sexos; su función es mantener una postura bípeda. Pero a partir del momento de la maduración sexual el coxal de las mujeres adquiere unas características adecuadas a su papel en la reproducción, y las diferencias morfológicas en esta región empiezan a ser muy evidentes. Por tanto, antes de la pubertad el diagnóstico del sexo es muy complicado (Bruzek, 2002).

Las diferencias en el grupo de adultos indeterminados pueden explicarse desde una perspectiva tafonómica; dentro de una misma población los huesos masculinos son generalmente más grandes y más robustos, mientras que los huesos de individuos femeninos, al igual que los infantiles, son de menor tamaño y más gráciles (Scheuer y Black, 2000). Esta característica les confiere mayor resistencia a las alteraciones post-deposicionales, por lo que es esperable encontrar más coxales masculinos que femeninos bien preservados sobre los que se puedan aplicar los métodos de determinación del sexo.

Un dato destacable en los resultados es la baja frecuencia de aparición de manchas verdes en individuos infantiles en comparación con la frecuencia de aparición que encontramos en el total de esqueletos adultos (Fig.10). Esta diferencia podría explicarse por un uso diferencial de objetos de cobre en edades tempranas o bien por el hecho antes mencionado de que los esqueletos que pertenecen a estos individuos no son muy numerosos debido a su fragilidad, que los hace más susceptibles a los procesos tafonómicos (Campillo y Subirà, 2004).

Pero aunque el número de esqueletos que corresponden a individuos subadultos con presencia de manchas verdes sea reducido, la posibilidad de encontrar un indicador del sexo de estos restos es un reto, puesto que constituiría una herramienta que permitiría romper el problema teórico y metodológico que supone la determinación de este carácter mediante características morfológicas en edades tempranas. Además, no sólo constituiría una solución

para el diagnóstico del sexo en restos infantiles, sino que también sería un indicador indirecto del sexo en individuos adultos cuyo coxal no se ha preservado o se encuentra fragmentado.

Probablemente la presencia de manchas verdes constituya un indicador del sexo femenino para poblaciones hispanomusulmanas con una seguridad aceptable, pero habría que abordar un estudio más amplio, con una muestra mayor y una mejor preservación de los huesos coxales que nos permitiese determinar el sexo de todos los individuos. Si la investigación en este sentido continúa completando la muestra tomada hasta ahora con otras colecciones de periodo hispanomusulmán, es probable que consiga encontrarse resultados que verifiquen la presencia de estas manchas como indicador indirecto del sexo femenino.

Aumentar la muestra y utilizar para ello restos con un mayor índice de preservación también nos abriría la posibilidad de estudiar diferencias en las frecuencias de estas manchas atendiendo a otras variables poblacionales, como por ejemplo las patologías. Otro análisis interesante consistiría en el estudio de la distribución de los esqueletos que presentan estas manchas en el cementerio, y las diferencias en sus frecuencias de aparición en función de las características del enterramiento, como la orientación del conjunto o la distribución de las fosas. Todos estos estudios se hacen necesarios para conseguir una mayor aproximación al entendimiento del origen y significado de estas manchas, y por supuesto, a la posibilidad de elaborar un método de discriminación para alguna característica de las colecciones en las que se encuentran.

## **8. CONCLUSIONES**

- Existen manchas verdes producidas por la oxidación de objetos de cobre en restos osteoarqueológicos de periodo hispanomusulmán. Estas manchas verdes aparecen con mayor frecuencia en el esqueleto craneal que en el esqueleto post-craneal, especialmente en el hueso temporal y en la rama mandibular.
- No existe una asociación significativa entre la presencia de manchas verdes en el esqueleto de un individuo procedente de un cementerio hispanomusulmán y el sexo determinado a partir de sus huesos coxales.
- La imposibilidad de determinar el sexo en la mitad de los individuos que presentaban manchas verdes ha condicionado que el tamaño muestral con el que se ha realizado el

análisis estadístico sea muy bajo, por lo que los resultados no son del todo concluyentes.

- Es necesario completar el estudio aumentando el número de individuos y utilizando restos con un alto índice de preservación que nos permita la determinación del sexo.

## **9. AGRADECIMIENTOS**

A Armando y Óscar por todo lo aprendido este año, por su paciencia conmigo y por el trato tan humano que han tenido hacia todos los compañeros del laboratorio. Ha sido un lujo trabajar con vosotros.

A Julia, Marta, Oro y Carmen por compartir tantas horas de trabajo y no trabajo, por ayudarme siempre que lo he necesitado y hacerlo todo tan fácil. Me ha encantado conocerlos. Un recuerdo muy especial a Marta...se te echa mucho de menos.

A mis amigos de siempre por estar conmigo en cada momento, por el apoyo que he recibido de todos vosotros casi a diario y que ha sido fundamental este año.

A Roberto por enseñarme a improvisar en este mundo tan estructurado. Molta màgia.

A Laura por tantos momentos compartidos y por los que nos quedan, que serán aún mejores.

A Arancha por su amistad incondicional y su positividad. Por comprender y respetar mi caos. Mil gracias

A mi familia por su apoyo y su comprensión, por enseñarme a salir adelante a pesar de las dificultades. Sin vuestra ayuda nada de esto sería posible.

Gracias a todos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Arnold B. The deposited Princess of Vix: the need for an engendered European, prehistory. En Walde D y Willows N. *The Archaeology of Gender: Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Annual Chacmool Conference*. Calgary: University of Calgary; 1991. 366-374.
- Bailey D, Bailey K. *An etimological dictionary of chemistry and mineralogy*. London: Edward Arnolds and Company; 1929.
- Bocquet-Apple J, Masset C. Estimateurs en Paléodémographie. *L'Homme*. 1977; 17(4): 65-90.
- Bocquet-Apple J, Masset. Farwell to paleodemography. *Journal of Human Evolution*. 1982; 11: 321-333.
- Brandi A. *Paleodemografía y patología dental en la población hispanomusulmana de Murcia. S. XI-XIII [Tesis Doctoral]*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 1992.
- Brooks S, Suchey J. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*. 1990; 5 (3): 227-238.
- Brothwell D.R. *Digging up bones: the excavation, treatment, and study of human skeletal remains*. New York: Oxford University Press; 1981.
- Bruzek J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal Physical Anthropology*. 2002; 117: 157-168.
- Buikstra JE, Ubelaker DH. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Research Series N°44; 1994.
- Campillo D, Subirà ME. *Antropología Física para arqueólogos*. Barcelona: Ariel Prehistoria; 2004.
- Casal T. Los Cementerios Islámicos de Qurtuba. *Anales de Arqueología Cordobesa*. 2001; 12: 283-313.
- Chávet M, Sánchez R, Padial J. Ensayo de Rituales de Enterramiento Islámicos en Al-Andalus. *Anales de Prehistoria y Arqueología*. Universidad de Murcia. 2006; 22: 149-161.
- Chesson M. Social Memory, Identity, and Death: Anthropological Perspectives on Mortuary Rituals. En Chesson. *Social Memory, Identity, and Death: Anthropological Perspectives on Mortuary Rituals*. American Anthropological Association. Arlington; 2001. 1-10.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution*. 1980; 9: 517-549.
- Gilschrist R. Cuidando a los muertos: las mujeres medievales en las pompas fúnebres familiares. *Treballs d'Arqueologia*. 2005; 11: 51-72.
- Gonzalez A. Mitos y realidades en torno a la excavación, el tratamiento y el estudio de restos arqueológicos no-adultos. En: Gusi F, Muriel S, Olària C (coord.). *Nasciturus: Infants,*

Puerulus. Vobis Mater Terra. La muerte en la infancia. Castellón : Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques; 2008. 57-76.

- González A. Infancia y adolescencia en la Murcia musulmana. Estudio de Restos Oseos [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 1999.
- Hare P. Organic geochemistry of bone and it's relation to the survival of bone in the natural environment. En Behrensmeyer A. y Hill A. Fossils in the Making. Chicago: University of Chicago Press; 1890. 208-219.
- Hopkinson K, Yeats S, Soctt G. From Whom the Coin Tolls: Green Stained Teeth and Jaws in Medieval and Post-Medieval Spanish Burials. Dental Anthropology. 2008; 21 (1): 12-17.
- Hoppa R, Vaupel J. Paleodemography. Age distributions from skeletal samples. Cambridge: University Press; 2002.
- Joyce R. Archaeology of the body. American Anthropologist. 2005; 34 (1): 139-158.
- Majó T. Réflexions méthodologiques liées à la diagnose sexuelle des esquelettes non-adultes. Bulletins Mémoires Société d'Anthropologie Paris. 1996; 8 (3/4): 481-480.
- Meindl R, Russel K. Recent advance in Method and Theory in Paleodemography. Annual Review of Anthropology. 1998; 27: 375-399.
- Moreda F, Serrano R. Excavación Arqueológica en el Cementerio de Rito Islámico de San Nicolás. Ávila (Mayo-Junio de 2002). Oppidum. 2008; 4: 185-212.
- Murail P, Brukez J, Houëti F, Cunha E. DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. 2005; 17 (3-4): 167-176.
- Navarro J. El cementerio islámico de San Nicolás. Memoria preliminar. Actas del I Congreso Nacional de Arqueología Medieval Española. Ediciones de la Diputación General de Aragón. Dpto, de Cultura y Educación. Huesca; 1985: 7-37.
- Nielsen AH, Martínez R, Prado C, Acebedo P, Cuesta R, Gómez-Lobo P. Paleodemografía de la población visigoda de Tinto Juan de la Cruz (s. VI), Pinto, Madrid (España). Actas de VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica. Madrid: 1993.
- Rodríguez R. La medición de parámetros diagenéticos: Comprensión de los modelos de diagénesis. Estudios de Antropología Biológica. 2005; 3: 997-1019.
- Rösing F. Sexing immature human skeletons. Journal of Human Evolution. 1983; 12: 149-155.
- Sax N, Lewis R, Hawley S. Condensed chemical dictionary. 11 ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company; 1987.
- Scheuer L, Black S. Developmental Juvenile Osteology. London: Academia. Press Limited; 2000.

- Seiquer G. Mentalidades y creencias en las comunidades islámicas del Próximo Oriente en los ritos del enterramiento: la necrópolis islámica de Tell Jamîs (Siria). *Revista Murciana de Antropología*. 1996; 3: 199-214.
- Schutkouski H. Sex determination of infant and juvenil skeletons:I. Morphognostic features. *American J Phys Anthropol*. 1993; 90: 199-205.
- Ubelaker DH. *Human skeletal remains*. Washington: Taraxacum; 1978.
- Villadóniga, M. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: Determinación del sexo en individuos subadultos a partir de los caracteres morfológicos de la mandíbula en la población de San Nicolás. [Proyecto Fin de Carrera]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2006.
- Waldron T. *Counting the dead. The epidemiology of skeletal populations*. Chichester: John Wiley & Sons editorial; 1994.
- Wood J, Milner C, Harpending H y Weis K. The osteological Paradox. Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*. 1992; 33 (4): 343-370.